

(51)

Int. Cl.:

F 04 d

BUNDESRE. LIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 59 b. 5/21

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

**Offenlegungsschrift 1800 446**

Aktenzeichen: P 18 00 446.1

Anmeldetag: 2. Oktober 1968

Offenlegungstag: 11. Dezember 1969

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: 16. Februar 1968

(33)

Land: Großbritannien

(31)

Aktenzeichen: 7779

(54)

Bezeichnung: Kreislpumpe zum Eintauchen, insbesondere zum Pumpen korrodierender Flüssigkeiten bei hohen Temperaturen

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Brevets Metallurgiques, S. A., Fribourg (Schweiz)

Vertreter: Brose, Dipl.-Ing. Karl A., Patentanwalt, 8023 Pullach

(72)

Als Erfinder benannt: Dance, Norman John, Bristol (Großbritannien)

(56)

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-PS 914 214

US-PS 2 205 747

DT-PS 1 023 672

US-PS 3 179 384

FR-PS 75 488

US-PS 3 255 702

DT 1800 446

ORIGINAL INSPECTED

© 11. 69 909 850/597

7/80

Patentanwalts  
Karl A. Rose  
D-8123 München - Pullach  
Wernerstr. 2, T. Mün. 7930579, 7931782

1800446

Vita/au  
-51093-

München-Pullach, 1. Oktober 1977

BREVETS METALLURGIQUES, S.A., Boulevard de Perolles 4,  
Fribourg, Schweiz

---

Kreiselpumpe zum Eintauchen, insbesondere  
zum Pumpen korrodierender Flüssigkeiten  
bei hohen Temperaturen.

---

Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe zum Pumpen von  
Flüssigkeiten, insbesondere eine Kreiselpumpe zum Pumpen  
niedrig viskoser, aber leicht korrodierender Flüssigkeiten,  
wie beispielsweise geschmolzener Metalle.

Bei der Herstellung bekannter Kreiselpumpen zum Pumpen von  
Flüssigkeiten, müssen bestimmte Charakteristiken beachtet-  
werden. Insbesondere muß das Schaufelrad eine gute Lagen-  
stabilität innerhalb des Spiralgehäuses, in dem es sich dreht,  
aufweisen. Der Abstand zwischen dem Schaufelrad und dem Ge-  
häuse liegt im Bereich einiger hundertstel Millimeter, bei-  
spielsweise im Bereich zwischen 0,075 und 0,13 mm. Sehr auf-  
wendige Wellendichtungen sind notwendig, um Leckverluste zu  
verhindern und um die Lager zu schützen, damit die gute Lagen-  
stabilität des Schaufelrades sichergestellt ist.

Zum Pumpen flüssiger Metalle sind bisher keine Wellendich-  
tungen bekannt geworden, die unter den Bedingungen, unter  
denen die Pumpe arbeiten muß, arbeitsfähig sind. Insbesondere  
ist das Pumpen von flüssigem Blei sehr schwierig.

Überraschenderweise hat sich nun herausgestellt, daß ge-  
schmolzenes Blei erfolgreich gepumpt werden kann, wenn ein  
grosser Abstand zwischen dem Schaufelrad und dem Spiralge-  
häuse vorgesehen ist, ohne das Lager an der Schaufelradwell-  
le bis auf diejenigen des Motors oder einer anderen Drehan-

909850/0597

BAD ORIGINAL

triebsquelle, mit der die Welle verbunden ist, vorgesehen sind. Deshalb kann, wenn eine abgelegene Quelle für den Drehantrieb vorgesehen ist, die Welle durch Lager herkömmlicher Konstruktion gelagert sein, die soweit von dem genannten Material entfernt angeordnet sind, daß normale Schmierfette verwendet werden können, die wiederum durch herkömmliche Dichtungen an dem gewünschten Ort gehalten werden.

Insbesondere hat sich herausgestellt, daß eine Pumpe, bei der es sich grundsätzlich um eine Kreiselpumpe handelt, hergestellt werden kann, die geschmolzene Metalle, insbesondere geschmolzenes Blei oder Bleilegierungen gegen einen beträchtlichen statischen Druck pumpen kann. Diese erfindungsgemäße Pumpe eignet sich zum Pumpen von geschmolzenem Blei auf eine Förderhöhe im Bereich von 8 - 10 m gegen einen statischen Druck von ca.  $7 \text{ kg/cm}^2$ . Dies ist im Vergleich mit bekannten Pumpen, die beispielsweise bei der Bleigewinnung und -verarbeitung bisher verwendet werden, sehr hoch, da diese bekannten Pumpen nur eine Förderhöhe von 2 m aufweisen.

Die Erfindungsgemäße, tauchfähige Kreiselpumpe, die insbesondere zum Pumpen korrodierender Flüssigkeiten bei hohen Temperaturen geeignet ist, besteht aus folgenden Grundbauteilen:

- a) einem Spiralgehäuse mit einer axialen Einlaßöffnung und einer tangentialen Auslaßleitung,
- b) einem Schaufelrad, das innerhalb des Gehäuses drehbar ist und eine Anzahl von Schaufeln aufweist, die im Abstand zueinander an einer mittleren Nabe verkeilt sind, und
- c) einer Antriebswelle, an der das Schaufelrad angebracht ist, hierbei sind keine Lager zwischen dem Gehäuse und dem Schaufelrad oder der Antriebswelle vorgesehen, es ist ein

verhältnismässig grosser Abstand zwischen dem Gehäuse und der Antriebswelle oder dem Schaufelrad ausgebildet, dort wo die Welle in das Gehäuse eintritt, weist das Schaufelrad eine Anzahl von zusätzlichen Schaufeln auf, die eine geringere Tiefe haben als die im Abstand voneinander an der mittleren Nabe verteilten Hauptarbeitsschaufeln, diese zusätzlichen Schaufeln sind oberhalb von den Hauptschaufeln angeordnet, wenn die Pumpe in die zu pumpende Flüssigkeit eingetaucht ist, so daß die Drehung der zusätzlichen Schaufeln mit dem Schaufelrad die Strömung der Flüssigkeit durch den genannten Abstand oder Zwischenraum zwischen dem Gehäuse und der Antriebswelle oder dem Schaufelrad herabsetzt.

Dieser Abstand oder Zwischenraum beträgt mindestens 3,2 mm.

In vorteilhafter Weise ist die mittlere Nabe mit einem oberen zylindrischen Abschnitt und einem unteren scheibenförmigen Abschnitt versehen, wobei die zusätzlichen Schaufeln tangential zu dem zylindrischen Abschnitt und von den Hauptschaufeln durch den unteren scheibenförmigen Abschnitt getrennt angeordnet sind.

Weiterhin können die Haupt- und zusätzlichen Schaufeln einstückig mit der mittleren Nabe ausgebildet sein.

Auch kann eine rohrförmige Hülle an der oberen Oberfläche des Spiralgehäuses angeordnet sein, um einen Ringraum zwischen der Welle und der Hülle zu bilden, wobei die Hülle mit Öffnungen versehen ist, durch die eine Flüssigkeitsströmung in den Ringraum möglich ist, wenn die Pumpe in eine Flüssigkeit eingetaucht ist.

Auch kann ein Hitzeschild in dem Ringraum zwischen dem Schaufelrad und dem entsprechenden Antriebsmotor vorgesehen sein.

Die Pumpe nach der Erfindung ist nicht auf das Pumpen von geschmolzenem Blei beschränkt, Geschmolzenes Blei mit einer Temperatur von  $500^{\circ}\text{C}$  hat eine Viskosität, die ungefähr derjenigen von Wasser bei Umgebungstemperatur entspricht. Die erfindungsgemässe Pumpe kann auch zum Pumpen von Wasser oder anderen verhältnismässig niedrig viskosen Flüssigkeiten oder zum Pumpen anderer geschmolzener Metalle verwendet werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind aus der Zeichnung ersichtlich, in welcher die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels veranschaulicht ist.

Es zeigt:

Figur 1 einen senkrechten Schnitt durch eine Kreiselpumpe zum Pumpen von geschmolzenem Metall nach der Erfindung;

Figur 2 einen Schnitt gemäss der Linie A-A der Figur 1;

Figur 3 eine Draufsicht auf das Schaufelrad der Pumpe der Figur 1 im vergrösserten Maßstab; und

Figur 4 einen Schnitt durch das Schaufelrad gemäss der Linie B-B der Figur 3.

Die in Figur 1 dargestellte Kreiselpumpe besteht aus einem Spiralgehäuse 1 mit einer Bodenlochplatte 3, durch die das geschmolzene Metall in das Spiralgehäuse eintritt. In dem Spiralgehäuse dreht sich das Schaufelrad 2, welches in seinen Einzelheiten in Figur 3 und 4 dargestellt ist. Das Schaufelrad ist an einer Welle 4 angebracht, durch die es auch angetrieben wird. Die Befestigung erfolgt mit Hilfe einer Mutter 5.

909850/0597

Eine Büchse 6 ist am oberen Ende der Welle 4 angeordnet und dient zwei verschiedenen Zwecken. Erstens werden die Kugel- und Rollenlager 7 an ihr mit Hilfe von Feststellringen 8 und 9 gehalten. Auf diese Weise ist es nicht notwendig, das Ende der Welle 4 zu bearbeiten, so daß nur eine Bearbeitung der Büchse 6 erforderlich ist. Zweitens können durch Entfernung des Flansches 10 und der Lochplatte 3 die vollständige Welle 4 und das Schaufelrad 2 entfernt werden, ohne daß die Lager beschädigt werden, wodurch das Auswechseln dieser Bauteile erleichtert wird. Das Lager 7, seine entsprechenden Deckel und Schmiermitteldichtungen werden von einem Stahlrohr 15 getragen, welches auf die Hauptplatte 16 eingeschraubt ist. Das Spiralgehäuse 1 wird von der Hauptplatte 16 durch das Rohr 14 entfernt gehalten, welches an dem Gehäuse 1 angeschweisst und an der Platte 16 mit Hilfe von Bolzen befestigt ist. Das einzige verwendete Lager ist das Lager zwischen der Büchse 6 und dem ein Stützgehäuse bildenden Stahlrohr 15. Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, ist ein entsprechender Abstand oder Zwischenraum im Bereich von 3,2 bis 9,5 mm (im Vergleich zu 0,075 bis 0,13 mm bei bekannten Pumpen) sowohl zwischen dem Spiralgehäuse 1 und dem Schaufelrad 2 als auch dem Spiralgehäuse und der Welle 4 vorgesehen. Der Abstand ist ausserdem zwischen dem Schaufelrad 2 und der Einlaßlochplatte 3 vorgesehen. Das Schaufelrad ist an der Welle mit Hilfe einer Vierkantverbindung befestigt und wird durch eine Scheibe und die Mutter 5 gehalten.

Innerhalb des Rohres 14 ist ein Hitzeschild 17 angeordnet, um die unteren Lager vor Strahlungswärme zu schützen. Gegen Wärmeleitung durch Konvektion entlang der Welle 4 ist kein besonderer Schutz vorgesehen. Die einzige Kühlwirkung, die auftritt, ist durch zwei Entlüftungsöffnungen 11 bedingt, die unterhalb des Hitzeschildes angeordnet sind. Diese Öffnungen sind aber nicht unbedingt notwendig.

909850/0597

An dem unteren Ende des Rohres 14 sind vier Öffnungen 12 vorgesehen, durch die das geschmolzene Metall in den Ringraum im Bereich der Welle strömen kann. Dieses flüssige Metall wirkt als Dichtung in bezug auf das Gehäuse 1, wenn das Metall aber auf eine bestimmte Höhe angehoben werden soll, ist dieses nicht ausreichend. Wenn jedoch die Konstruktion des Lauf-  
rades, die in den Figuren 3 und 4 veranschaulicht ist, verwendet wird, dann übertragen die zusätzlichen Schaufeln an der oben gelegenen Oberfläche, ohne daß sie einen nennenswerten Beitrag zu der Gesamtförderleistung der Pumpe leisten, dazu bei, eine Zentrifugalbewegung auf das geschmolzene Blei zu übertragen, die ausreichend ist, um eine Rückströmung durch den verhältnismässig grossen Spalt zwischen dem Schaufelrad 2 und dem Gehäuse 1 zu verhindern, wenn die Pumpe gegen einen grossen statischen Druck arbeitet.

Durch Verwendung eines derartigen Schaufelrades ist die "nicht abgestützte" Konstruktion der Figur 1 möglich, das Schaufelrad einen verhältnismässig grossen Zwischenraum zwischen sich und dem Gehäuse 1 zulässt. Dieser Schaufelradabstand wird anfänglich durch Verwendung von Unterlagscheiben zwischen dem Flansch am oberen Ende des Rohres 14 und der Platte 16 eingestellt. Der Abstand ist gross genug, um eine ausreichende Toleranz zur Verfügung zu stellen, die notwendig ist, um Wärmeausdehnungen zwischen der Welle 4 und dem das Spiralgehäuse 1 des Schaufelrades 2 tragenden Rohr 14 aufzunehmen. Die Höhe, auf die das Blei gepumpt wird, liegt grundsätzlich im Bereich der vier Öffnungen unmittelbar oberhalb des Gehäuses 1 in dem Rohr 14, oder sogar höher. Diese Höhe ist durch die strichpunktisierte Linie 13 in Figur 1 veranschaulicht.

In der Darstellung der Figur 2 sind das Spiralgehäuse 1, das Schaufelrad 2 und die Welle 4 in Draufsicht dargestellt. Das Spiralgehäuse 1 weist eine tangentiale Einlaßöffnung oder

909850/0597

-leitung 18 auf, die an einem Flansch 19 endet, an dem ein entsprechendes Rohr angeflanscht werden kann. Das Schaufelrad 2 zeigt keine Schaufeln 20, die an der oberen Oberfläche desselben ausgebildet sind.

In den Figuren 3 und 4 ist das Schaufelrad im einzelnen dargestellt, und es besteht aus einer mittleren Nabe 21 mit einem oberen zylindrischen Abschnitt und einem unteren scheibenförmigen Abschnitt. An der unteren Oberfläche sind die Haupt- oder Treibschaufeln 22 im Abstand voneinander entfernt angeordnet, und an dem oberen zylindrischen Abschnitt sind die zusätzlichen, kleineren Dichtschaufeln 20 im Abstand voneinander angeordnet. Diese Schaufeln 20 weisen eine sehr viel geringere Tiefe als die Hauptschaufeln 22 auf, wobei die zusätzlichen Schaufeln oberhalb von den Hauptschaufeln 22 angeordnet sind, wenn das Schaufelrad in eine Flüssigkeit eingetaucht ist. Wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, sind die beiden verschiedenen Schaufeln grundsätzlich tangential in bezug auf den zylindrischen Teil der mittleren Nabe angeordnet.

Wie weiterhin dargestellt, ist die Welle 4 unabhängig abgestützt bzw. gelagert und über einen Flansch angetrieben. Es ist aber auch möglich, eine Kupplung anstelle des Flansches zu verwenden, wobei beispielsweise ein Zahnrad, ein Kettenrad oder eine Riemenscheibe verwendet werden können. Auch können die Lager vollständig fehlen und die Welle kann unmittelbar an dem entsprechenden Teil eines elektrischen Motors angebracht sein, wobei die Kupplung oberhalb des Hitzeschildes liegt. Die Buchse 6, die Lager und das tragende Stahlrohr 15 werden dann durch diesen Teil und das Gehäuse des elektrischen Motors getragen, der natürlich entsprechend konstruiert sein muß, um seitliche Belastungen, die auf ihn

909850/0597



übertragen werden, zu widerstehen.

Sämtliche in der Beschreibung erkennbaren und in der Zeichnung dargestellten technischen Einzelheiten sind für die Erfindung von Bedeutung.

909850/0597

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe zum Eintauchen, insbesondere zum Pumpen korrodierender Flüssigkeiten mit hohen Temperaturen, bestehend aus:

- a) einem Spiralgehäuse mit einer axialen Einlaßöffnung und einer tangentialen Auslaßleitung,
- b) einem Schaufelrad, das drehbar innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und eine Anzahl von am Umfang einer mittleren Nabe ausgebildeten Hauptarbeitsschaufeln aufweist, und
- c) einer Antriebswelle, an der das Schaufelrad befestigt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (1) und dem Schaufelrad (2) oder der Antriebswelle (4) keine Lager angeordnet sind,

daß ein verhältnismässig großer Abstand oder Zwischenraum zwischen dem Gehäuse (1) und der Antriebswelle (4) oder dem Schaufelrad (2) dort vorgesehen ist, wo die Antriebswelle (4) in das Gehäuse eintritt, und

daß das Schaufelrad (4) eine Anzahl zusätzlicher Schaufeln (20) aufweist, die eine geringere Tiefe als die im Abstand voneinander um die mittlere Nabe (21) angeordneten Hauptarbeitsschaufeln (22) aufweist und die oberhalb dieser Hauptarbeitsschaufeln (22) liegen, wenn die Pumpe in die zu pumpende Flüssigkeit eingetaucht ist, so daß die Strömung der Flüssigkeit durch den Zwischenraum oder Abstand durch die Drehung der zusätzlichen Schaufeln (20) mit dem Schaufelrad (2) herabgesetzt wird.

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse (1) und der Antriebswel-

909850/0597

le (4) oder dem Schaufelrad (2) mindestens 3 mm beträgt.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Nabe (21) einen oberen zylindrischen Abschnitt und einen unteren scheibenförmigen Abschnitt aufweist und daß die zusätzlichen Schaufeln (20) tangential zu dem zylindrischen Abschnitt und durch den unteren scheibenförmigen Abschnitt von den Hauptarbeitsschaufeln (22) getrennt angeordnet sind.

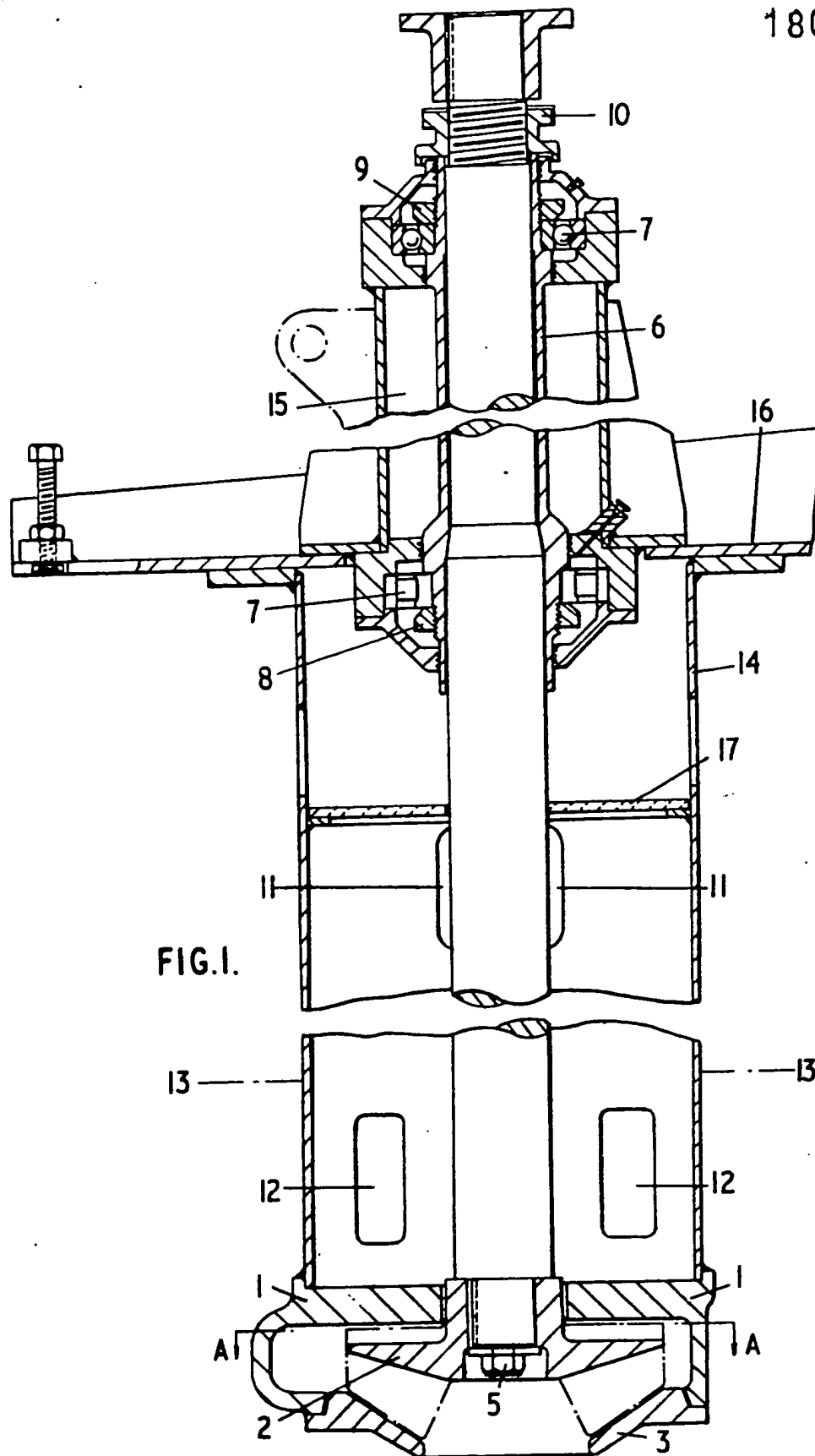
4. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptarbeits- und zusätzlichen Schaufeln (20) und (22) einstückig mit der mittleren Nabe (21) ausgebildet sind.

5. Kreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine rohrförmige Hülle (14) an der oberen Oberfläche des Spiralgehäuses (1) zur Bildung eines Ringraumes zwischen sich und der Antriebswelle (4) angebracht ist, wobei die Hülle Öffnungen (12) aufweist, durch die die Flüssigkeit in den Ringraum strömt, wenn die Pumpe in dieselbe eingetaucht ist.

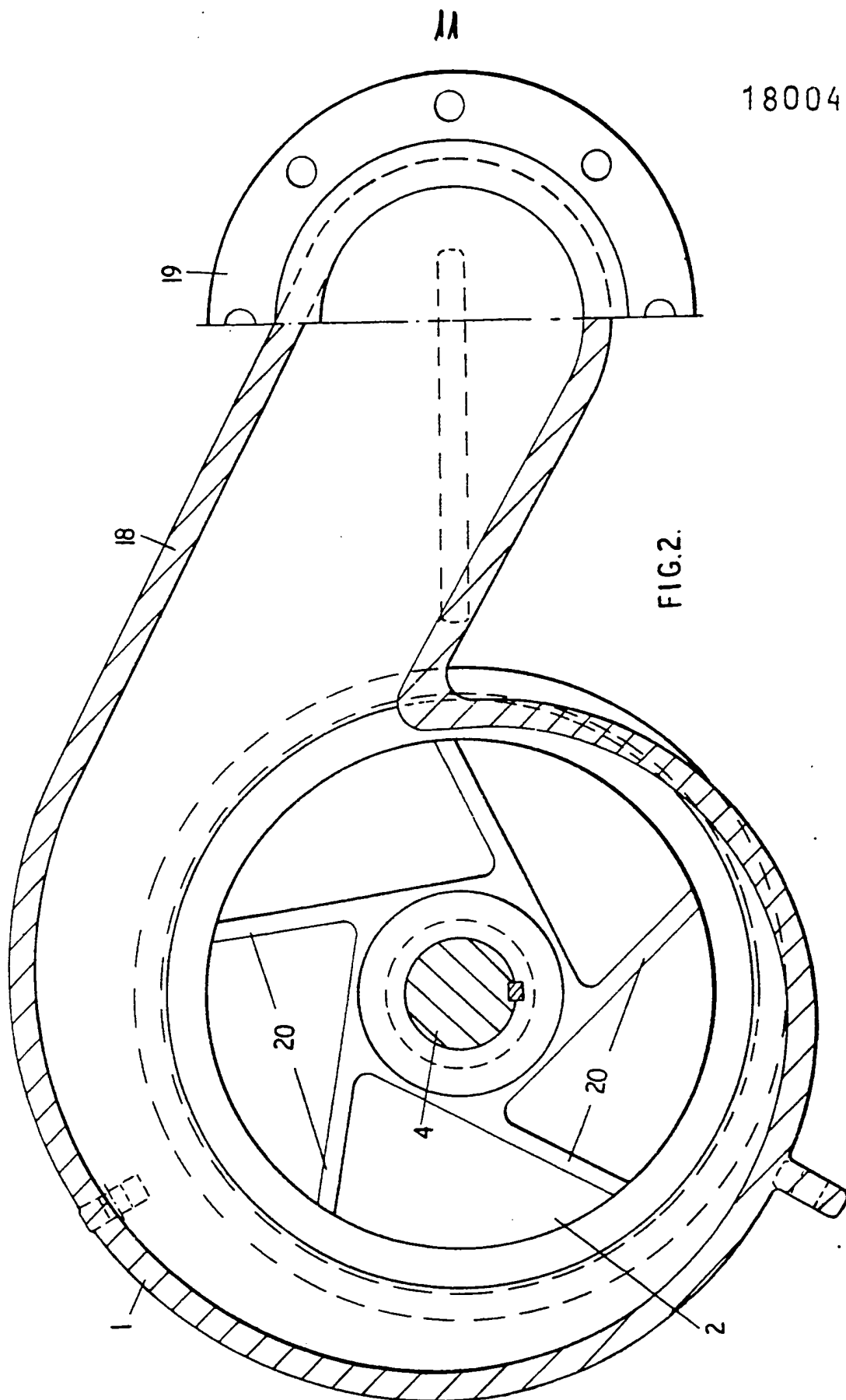
6. Kreiselpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hitzeschild (17) in dem Ringraum zwischen dem Schaufelrad (2) und dem Antriebsaggregat angeordnet ist.

909850/0597

1800446



909850/0597



909850/0597

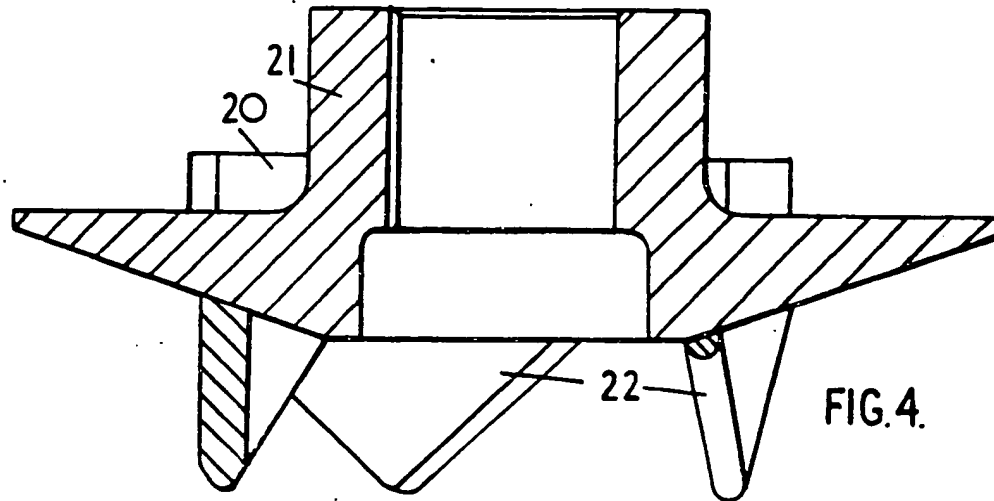


FIG. 4.

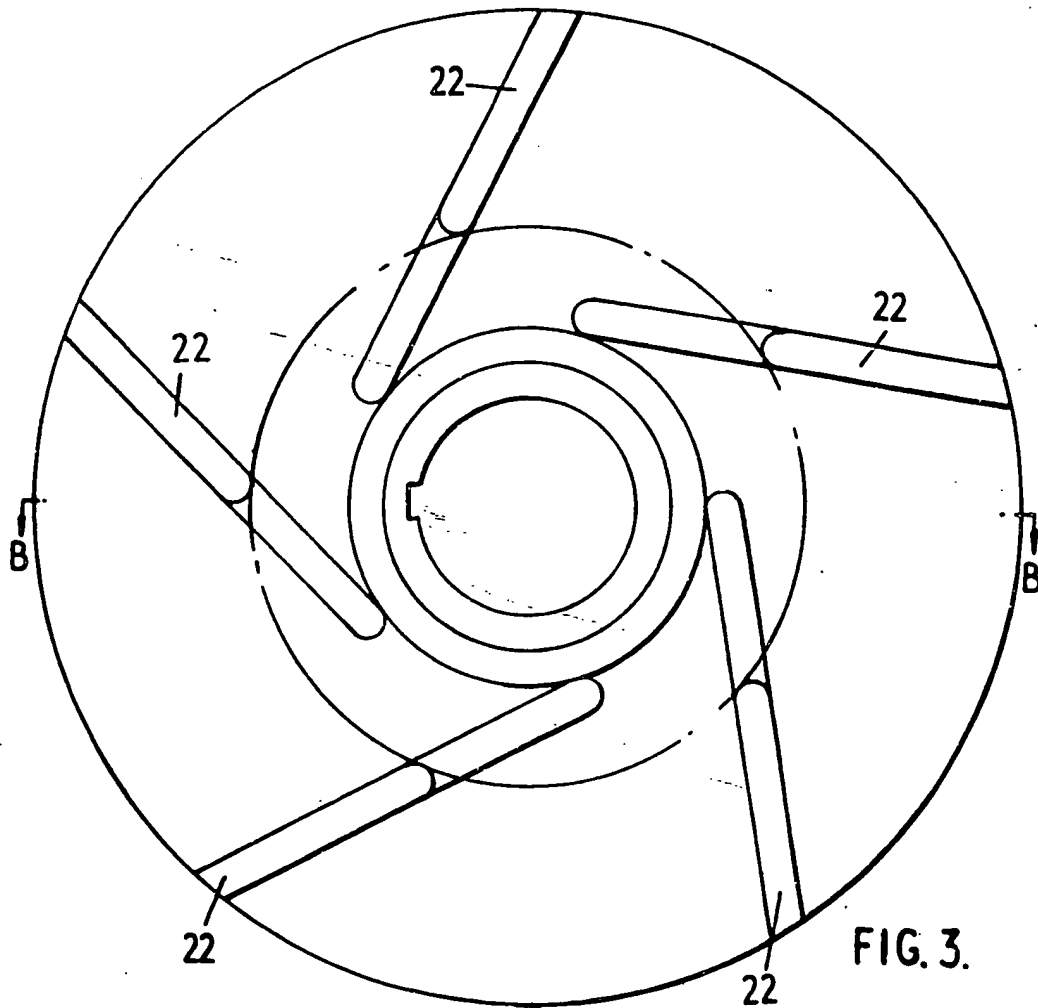


FIG. 3.

909850/0597

(51) **FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY**  
**GERMAN PATENT OFFICE**  
**Int. Cl.: F04d**

(52) **German Cl.: 59b, 5/21**

(10) **Unexamined, First Patent Publication 1 800 446**  
(11)

(21) **Application No. P 18 00 446.1**  
(22) **Filing Date: 2 October 1968**  
(43) **Date laid open: 11 December 1969**

**Exhibition priority: --**

(30) **Union Priority**  
(32) **Date: 16 February 1968**  
(33) **Country: Great Britain**  
(31) **Application No. 7779**

---

(54) **Description: Rotary pump for immersion, particularly for pumping corrosive liquids at high temperatures**

(61) **Addition to: --**

(62) **Elimination from: --**

(71) **Applicant: Brevets Metallurgiques, S.A, Fribourg (Switzerland)**  
**Agent: Brose, Dipl.-Ing., Karl A., Patent Attorney, 8023 Pullach**

(72) **Named as inventor: Dance, Norman John, Bristol (Great Britain)**

---

(56) **A search report has been requested pursuant to Art. 28a PatG [German Patent Law]**  
**Printed matter reviewed for evaluation of patentability:**  
**Patent document DT 914 214**  
**Patent document DT 1 023 672**  
**Patent document FR 75 488**  
**Patent document US 2 205 747**  
**Patent document US 3 179 384**  
**Patent document US 3 255 702**

DT 1800 446

**ORIGINAL INSPECTED**  
**11/69 909 850/597 7/80**

Patent Attorney  
Karl A. Brose

1800446

[Illegible word]

D-[Illegible postal code] München-Pullach  
Wiesenstr. 2, T. München [Illegible telephone number]

München-Pullach, 1 October [Illegible year]

vRa/au

[Illegible docket number]

BREVETS METALLURGIQUES, S.A., Boulevard de Perolles 4,  
Fribourg, Switzerland

---

Rotary Pump for Immersion, particularly  
for Pumping Corrosive Liquids  
at High Temperatures.

---

The present invention relates to a rotary pump for pumping liquids, particularly a rotary pump for pumping low-viscosity but very corrosive liquids, such as molten metals.

There are certain characteristics that must be observed in the manufacture of the known rotary pumps for pumping liquids. Specifically, the blade wheel must have a good positional stability within the spiral casing inside which it rotates. The clearance between the blade wheel and the casing is in the range of a few hundredth millimeters, for example in the range between 0.075 and 0.13 mm. Highly complex shaft seals are required to prevent leakage losses, and to protect the bearings to ensure the good positional stability of the blade wheel.

To date, no shaft seals have become known for pumping liquid metal that can function under the conditions under which the pump must operate. Pumping liquid lead, in particular, is very difficult.

909850 / 0597

BAD ORIGINAL



Surprisingly it has now been found that liquid lead can be pumped successfully if a large clearance is provided between the blade wheel and the spiral casing without bearings on the blade wheel shaft with the exception of those for the motor or other rotational drive source to which the shaft is fastened. If a remote source is provided for the rotational drive the shaft can thus be supported on conventionally designed bearings, which are arranged far enough away from the pumped material so that normal lubricating greases may be used, which, in turn, are held at the desired location by means of conventional seals.

In particular, it was found that it is possible to manufacture a pump, specifically a rotary pump, that is able to pump molten metals, particularly molten lead or lead alloys, against a considerable static pressure. This inventive pump is suitable to pump molten lead to a lifting height in the range of 8 – 10 m against a static pressure of approx. 7 kg/cm<sup>2</sup>. This is very high compared to the known pumps that have been used, for example, in lead extraction and processing, since these known pumps have a lifting height of only 2 m.

The inventive submersible rotary pump, which is particularly suitable for pumping corrosive liquids at high temperatures, comprises the following basic components:

- a) a spiral casing with an axial inlet opening and a tangential outlet opening,
- b) a blade wheel, which can rotate inside the casing and has a number of blades that are fastened by wedges<sup>1</sup> at a distance to one another on a central hub, and
- c) a drive shaft to which the blade wheel is fastened in such a manner that no bearings are provided between the casing and the blade wheel or the drive shaft, and a relatively large clearance is formed between the casing and the drive shaft or the blade wheel; and where the shaft enters into the casing, the blade wheel has a number of additional blades, which have a lesser depth than the main operating

---

<sup>1</sup> Translator's note: this may be a typographical error in the German-language document. Instead of "verkeilt" (fastened by wedges) the intended word was probably "verteilt" (distributed).

blades that are spaced around the central hub; these additional blades are located above the main blades when the pump is immersed into the liquid to be pumped, so that the rotation of the additional blades with the blade wheel reduces the flow of the liquid through the above clearance or gap between the casing and the drive shaft or blade wheel.

This clearance or gap is at least 3.2 mm.

The central hub is advantageously provided with an upper cylindrical section and a lower disk-shaped section, and the additional blades are arranged tangentially to the cylindrical section and separated from the main blades by the lower disk-shaped section.

The main blades and the additional blades may, furthermore, be formed in one piece with the central hub.

Also, a tube-shaped enclosure may be provided on the upper surface of the spiral casing to form an annular space between the shaft and the enclosure, said enclosure being provided with openings through which fluid can flow into the annular space when the pump is immersed into a liquid.

Furthermore, a heat shield may be provided in the annular space between the blade wheel and the given drive motor.

The inventive pump is not limited to the pumping of molten lead. Molten lead at a temperature of 500°C has a viscosity which corresponds approximately to that of water at ambient temperature. The inventive pump may also be used to pump water or other relatively low-viscosity liquids or to pump other molten metals.

Further advantages and details of the invention are apparent from the drawing in which the invention is illustrated based on a sample embodiment.

In the drawings:

Fig. 1 shows a vertical section through a rotary pump for pumping molten metal according to the invention;

Fig. 2 is a section along line A-A of Figure 1;

Fig. 3 is a top view in an enlarged scale of the blade wheel of the pump shown in Fig. 1; and

Fig. 4 shows a section through the blade wheel along line B-B in Figure 3.

The rotary pump shown in Figure 1 comprises a spiral casing 1 with an apertured floor plate 3 through which the molten metal enters the spiral casing. Rotating inside the spiral casing is the blade wheel 2, which is shown in detail in Figures 3 and 4. The blade wheel is fastened to a shaft 4, by which it is also driven. The fastening is performed by means of a nut 5.

A sleeve 6 is provided on the upper end of the shaft 4 and serves two different purposes. First, the ball bearings and roller bearings 7 are held on the former with the aid of locking rings 8 and 9. This eliminates the need to machine the end of the shaft 4, so that only the sleeve 6 needs to be machined. Secondly, by removing the flange 10 and the apertured plate 3, the entire shaft 4 and the blade wheel 2 can be removed without damaging the bearings, which facilitates replacement of these components. The bearing 7 and its corresponding covers and lubricant seals are supported by a steel pipe 15 which is screwed-in on the main plate 16. The spiral casing 1 is held at a distance from the main plate 16 by the pipe 14, which is welded onto the casing 1 and fastened to the plate 16 with the aid of bolts. The only bearing that is used is the bearing between the sleeve 6 and the steel pipe 15, which forms a support housing. As shown in the drawing, an appropriate clearance or gap in the range of 3.2 to 9.5 mm (as compared to 0.075 to 0.13 mm in known pumps) is provided both between the spiral casing 1 and the blade wheel 2, as well as between the spiral casing and the shaft 4. This clearance is also provided between the blade wheel 2 and the apertured inlet plate 3. The blade wheel is fastened to the shaft with the aid of a square connector and held in place by a disk and the nut 5.

A heat shield 17 is provided inside the pipe 14 to protect the lower bearings from radiant heat. No particular protection is provided against heat transfer by convection

along the shaft 4. The only cooling effect that occurs is due to two ventilation openings 11 that are provided below the heat shield. However, these openings are not absolutely necessarily.

At the lower end of the pipe 14 four openings 12 are provided through which the molten metal can enter into the annular space in the region of the shaft. This liquid metal serves as a seal relative to the casing 1, which, however, is not sufficient if the metal is to be lifted to a certain height. However, if the wheel is designed as illustrated in Figures 3 and 4, the additional blades transfer, on their upper surfaces, without significantly adding to the overall flow rate of the pump, contribute<sup>2</sup> to a centrifugal movement of the molten lead that is sufficient to prevent a backflow through the relatively large slot between the blade wheel 2 and the casing 1 when the pump is operating against large static pressure.

The use of this type of blade wheel permits the "unsupported" construction shown in Figure 1, in which the blade wheel permits a relatively large clearance between itself and the casing 1. This blade wheel clearance is initially adjusted with the aid of washers between the flange at the upper end of the pipe 14 and the plate 16. The clearance is large enough to provide sufficient allowance for heat expansion between the shaft 4 and the pipe 14 that carries the spiral casing 1 of the blade wheel 2. The height to which the lead is pumped is generally within the region of the four openings immediately above the casing 1 in the pipe 14 or even higher. This height is marked in Figure 1 with the dot-and-dash line 13.

In the illustration of Figure 2, the spiral casing 1, the blade wheel 2 and the shaft 4 are shown in a top view. The spiral casing 1 has a tangential inlet opening or inlet line 18, which ends at a flange 19, to which an appropriate pipe may be flange-mounted. Shown on the blade wheel 2 are small blades 20, which are formed on the surface of the former.

---

<sup>2</sup> Translator's note: this sentence is grammatically incorrect or incomplete in the German-language document. It is not clear whether the intended meaning is "(...) the additional blades transfer a centrifugal movement (...)" or "(...) the additional blades contribute to the transfer of a centrifugal movement (...)".

In the Figures 3 and 4 the blade wheel is shown in detail and it comprises a central hub 21 with an upper cylindrical section and a lower disk-shaped section. On the lower surface, the main or driving blades 22 are provided at a distance from one another, and on the upper cylindrical section the additional, smaller blades 20 are arranged at a distance from one another. These blades 20 have a much lesser depth than the main blades 22 and are located above the main blades 22 when the blade wheel is immersed in a liquid. As shown in the Figures 3 and 4, the two different blades are arranged tangentially relative to the cylindrical portion of the central hub.

As is furthermore shown, the shaft 4 is supported independently by means of a support or bearings, and driven via a flange. It is also possible, however, to use a clutch instead of the flange, for which a toothed gear, a chainwheel or a pulley may be used. The bearings may also be eliminated completely and the shaft may be mounted directly on the corresponding part of an electrical motor in such a way that the clutch is located above the heat shield. The sleeve 6, the bearings and the supporting steel pipe 15 are then supported by this part and by the housing of the electrical motor, which must, of course, be constructed accordingly to be able to resist the lateral loads that are transferred to same.

All technical details that are discernible from the description and shown in the drawings are relevant for this invention.

What is claimed is:

1. A rotary pump for immersion, particularly for pumping corrosive liquids with high temperatures, comprising:

- a) a spiral casing with an axial inlet opening and a tangential outlet line,
- b) a blade wheel that is arranged inside the casing in a manner so that it can rotate and has a plurality of main operating blades formed on the circumference of a central hub, and
- c) a drive shaft to which the blade wheel is fastened,

characterized in that no bearings are provided between the casing (1) and the blade wheel (2) or the drive shaft (4),

a relatively large clearance or gap between the casing (1) and the drive shaft (4) or the blade wheel (2) is provided at the location where the drive shaft (4) enters into the casing, and

the blade wheel (4) has a number of additional blades (20), which have a lesser depth than the main operating blades (22) arranged at a distance from one another around the central hub (21) and which are located above these main operating blades (22) when the pump is immersed into the liquid to be pumped, so that the flow of the liquid through the gap or clearance is reduced by the rotation of the additional blades (20) with the blade wheel (2).

2. A rotary pump as set forth in claim 1, characterized in that the clearance between the casing (1) and the drive shaft (4) or the blade wheel (2) is at least 3 mm.

3. A rotary pump as set forth in claim 1 or 2, characterized in that the central hub (21) has an upper cylindrical section and a lower disk-shaped section, and that the additional blades (20) are arranged tangentially to the cylindrical section and separated from the main operating blades (22) by the lower disk-shaped section.

4. A rotary pump according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the main operating blades and the additional blades (20) and (22) are formed in one piece with the central hub (21).
5. A rotary pump according to one of the above claims, characterized in that a tube-shaped enclosure (14) is provided on the upper surface of the spiral casing (1) to form an annular space between said enclosure and the drive shaft (4), said enclosure being provided with openings (12) through which the liquid flows into the annular space when the pump is immersed into the liquid.
6. A rotary pump according to claim 5, characterized in that a heat shield (17) is provided in the annular space between the blade wheel (2) and the drive unit.